

(19)  Europäisches Patentamt
 European Patent Office
 Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer

0 023 231
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 79102675.0

(51) Int. Cl.³: **H 01 L 21/312**
H 01 L 21/47

(22) Anmeldetag: 27.07.79

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.02.81 Patentblatt 81/5

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LU NL SE

(71) Anmelder: Tabarelli, Werner W., Dr.
Schloss-Strasse 5
FL-9490 Vaduz(LI)

(72) Erfinder: Tabarelli, Werner W., Dr.
Schloss-Strasse 5
FL-9490 Vaduz(LI)

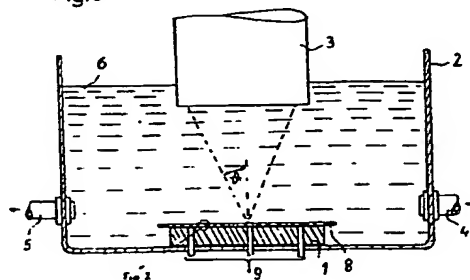
(72) Erfinder: Löbach, Ernst, Dr.
Tonagass 374
FL-9492 Eschen(LI)

(74) Vertreter: Hofinger, Engelbert, Dr.
Wilhelm-Greil-Strasse 16
A-6020 Innsbruck(AT)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Kopieren eines Musters auf eine Halbleiterscheibe.

(57) Es wird ein Projektionsverfahren zur Herstellung integrierter Halbleiterschaltungen auf photolithographischem Wege beschrieben. Zwischen Projektionsobjektiv (3) und belichteter Halbleiterplatte (8) wird eine Flüssigkeit (6) eingebracht, deren Brechungsindex dem des Lacküberzuges der Halbleiterplatte (8) entspricht. Dies ermöglicht einerseits eine Vergrößerung der numerischen Apertur ohne Vergrößerung des Einfallwinkels andererseits können Temperierung und Reinigung der Halbleiterplatte (8) in situ erfolgen (Fig. 3).

Fig. 3



EP 0 023 231 A1

BEST AVAILABLE COPY

- 1 -

Verfahren und Vorrichtung zum Kopieren
eines Musters auf eine Halbleiterscheibe

Durch moderne Dotiertechniken und hochentwickelte Verfahren zur Abscheidung von Schichten auf Halbleiteroberflächen ist heute die Strukturierung in vertikaler Richtung bei der Fertigung integrierter

5 Schaltungen bereits in einem Ausmaß möglich, hinter dem die Möglichkeiten zur Strukturierung in horizontaler Richtung weit zurückbleiben. Einer Verfeinerung der Strukturierung integrierter Schaltungen in der Lateraldimension der Halbleiterscheibe gelten

10 daher derzeit intensive Bemühungen. In diesem Sinne findet einerseits ein Übergang von der Ganzscheibenbelichtung zur schrittweisen Belichtung mit einer Vielzahl identischer Schaltungen versehener Halbleiterscheiben statt. Parallel dazu verläuft die

15 Suche nach Alternativen zur optischen Lithographie

auf der heute alle praktisch angewandten Verfahren zur Herstellung integrierter Schaltungen beruhen. Insbesondere handelt es sich hierbei um die Elektronenstrahlolithographie und die Röntgenstrahlolithographie. Die Elektronenstrahlolithographie ist zwar zur Maskenherstellung heute schon praktisch anwendbar, die direkte Bearbeitung der Halbleiterscheibe mit Elektronenstrahlen ist jedoch nicht nur sehr kompliziert, sondern schon durch den geringen Durchsatz viel zu teuer, ganz abgesehen davon, daß bei der Einführung eines solchen grundsätzlich neuen Verfahrens eine Reihe in der Photolithographie gesammelter Erfahrungen, beispielsweise betreffend die Verwendung bestimmter Photolacke, nicht anwendbar sind. Die Röntgenstrahlolithographie befindet sich in einem noch früheren Experimentalstadium und ihrer Entwicklung steht nicht nur das Fehlen hinreichend starker Röntgenquellen, sondern auch der geringe Wirkungsgrad dieser Quellen und eine komplizierte Maskentechnik entgegen.

Praktische Fortschritte sind in der skizzierten Situation am raschesten durch eine Verbesserung in der optischen Lithographie, bei der durch lokale Belichtung einer Photolackschicht lokale Änderungen in der molekularen Struktur des Lacks erzielt werden, zu erwarten. In diesem Sinne strebt man durch Verwendung von sogenanntem "tiefen" UV-Licht (etwa 270 nm) ein höheres Auflösungsvermögen an, verschiebt also die durch Beugungseffekte gezogene Grenze. Das Arbeiten in diesem Wellenlängenbereich hat vor allem den Nachteil, daß die herkömmlichen optischen Komponenten, also Objektive, Filter, aber auch Photolacke erst

mühsam entwickelt werden müssen. Ein weiterer Nach-
teil entsteht daraus, daß die Justierarbeiten, die
ein Kernproblem aller industriellen Lithographiever-
fahren darstellen, am besten mit sichtbarem Licht
5 durchgeführt werden. Bei Verwendung von UV-Licht als
Belichtungslicht müssen also die Einstellarbeiten
entweder mit im Spektrum entfernt liegendem sicht-
barem Licht und mit den daraus resultierenden Un-
genauigkeiten ausgeführt werden, oder es muß das
10 mühsame und schwierige Arbeiten mit UV-Detektoren
in Kauf genommen werden.

Grundsätzlich ist es möglich, das Auflösungsvermögen
eines Objektivs dadurch zu verbessern, daß der
15 Öffnungswinkel vergrößert wird. Hierbei sind jedoch
nicht nur von der Konstruktion der Projektions-
objektive her Grenzen gesetzt, sondern vor allem
durch ein typisches Problem der Lithographie struk-
turerter Oberflächen, nämlich der Vignettierung,
20 also der Abschattung von Teilen der abbildenden
Strahlen durch vorstehende Teile der Halbleiterober-
fläche. Der Öffnungswinkel liegt bei Einrichtungen
zur Photolithographie aufgrund dieses Effekts not-
wendigerweise unter jenem Betrag, bei dem an der
25 Grenzfläche des ebenen Substrates Totalreflexion auf-
treten würde, weshalb Maßnahmen zur Ausschaltung der
Totalreflexion zum Zweck der Vergrößerung des
Öffnungswinkels nicht in Betracht gezogen wurden.
Der Erfindung liegt die Überlegung zugrunde, daß
30 eine ansonsten unter dem Gesichtspunkt der Ausschal-
tung der Totalreflexion betrachtete Maßnahme, nämlich
die Verwendung einer Immersionsflüssigkeit, in der

Photolithographie trotz des hier notwendigerweise beschränkten Öffnungswinkels mit Erfolg angewendet werden kann. Dies ist deshalb der Fall, weil das Auflösungsvermögen des Projektionsobjektivs mit der numerischen Apertur (NA) steigt, welche durch die Beziehung $NA = n \sin \varphi$ (n Brechungsindex, φ halber Öffnungswinkel) gegeben ist. Die Einführung einer Immersionsflüssigkeit steigert somit das Auflösungsvermögen durch Steigerung des Brechungsindex.

Wenn also erfindungsgemäß vorgesehen ist, daß wenigstens während des Belichtungsvorganges der Zwischenraum zwischen der Scheibe und der dieser zugewandten Grenzfläche des Projektionsobjektivs mit einer lichtdurchlässigen Flüssigkeit gefüllt gehalten wird, so wird hiedurch der für die Lithographie strukturierter Oberflächen spezifische Vorteil erzielt, daß das Auflösungsvermögen trotz kleinerer Einfallwinkel aufrechterhalten und die Gefahr einer Vignettierung bei gleicher NA verringert werden kann. In gewissem Sinn wird durch die Verwendung einer Immersionsflüssigkeit der gleiche Effekt erzielt, wie er durch den Übergang zur Verwendung von UV-Licht angestrebt wird: durch die Verwendung kürzerer Wellenlängen wird die durch Beugungseffekte gezogene Grenze des Auflösungsvermögens hinausgeschoben, dies jedoch ohne den Bereich des sichtbaren Lichtes verlassen oder sich weit davon entfernen zu müssen, da im Falle der Erfindung die Änderung der Wellenlänge ja nicht durch eine Frequenzänderung, sondern durch Änderung des Brechungsindex zustande kommt.

Die Tragweite der Erfindung im Rahmen der Herstellung von integrierten Schaltungen geht dadurch wesentlich über das bisher angeführte hinaus, als ohne weiteres die Möglichkeit besteht, bei der Wahl
5 der erfindungsgemäß vorgesehenen Immersionsflüssigkeiten auf die Eigenschaften, insbesondere den Brechungsindex, des verwendeten Photolacks Rücksicht zu nehmen.

Eines der ganz großen Probleme bei der Belichtung
10 von Photolackschichten auf Halbleiterscheiben, insbesondere bei der Erzeugung feiner Strukturen, ist die homogene Belichtung des gesamten Bildfeldes. Eine Ungleichmäßigkeit von ca. 1 % gilt dabei als guter Richtwert. Die gleichmäßige Ausleuchtung des
15 Bildfeldes ist zwar eine notwendige, aber längst noch keine ausreichende Bedingung für das erstrebte Ziel. Dieses wäre nur dann der Fall, wenn die Halbleiterscheibenoberfläche mit der auf ihr befindlichen Lackschicht selbst homogen wäre. Dies ist
20 aber spätestens nach dem ersten Lithographie-Schritt nicht mehr der Fall, da ja nun die ersten gewünschten Strukturen erzeugt worden sind. Im allgemeinen befinden sich während der verschiedenen Herstellungsschritte einer integrierten Schaltung auf der Halb-
25 leiteroberfläche zahlreiche Stufen, Gräben, Erhöhungen, Böschungen etc. Dabei bezieht sich die Inhomogenität der Oberfläche nicht nur auf die Topographie, sondern auch auf die unterschiedliche Zusammensetzung und Kristallstruktur einzelner Bereiche auf der Oberfläche.
30 In diesem Zusammenhang interessiert lediglich das mit dem unterschiedlichen Aufbau zusammenhängende variierende Reflexionsvermögen dieser Bereiche.

Wird nun auf eine solche Oberfläche eine Photolack-
schicht aufgebracht, so ergeben sich unweigerlich
Schwankungen der Lackdicke. Nach dem Trocknungs-
prozess folgt das Profil der Lackoberfläche nur
5 bedingt dem Profil der Grenzfläche Lack - Substrat.

Fällt Licht auf eine solche Lackschicht, so treten
nacheinander folgende physikalische Erscheinungen
auf:

Das auftreffende Licht wird an der Grenzfläche Luft -
10 Lack zum Teil reflektiert, zum Teil gebrochen. Der
gebrochene Anteil dringt in die Lackschicht ein und
trägt zur Belichtung bei (sofern es sich um Licht der
Belichtungswellenlänge handelt). Bei streifender
Inzidenz, z.B. an steilen Böschungen der Lackober-
15 fläche, steigt der reflektierte Anteil stark an.

Das eindringende Licht klingt entsprechend dem
Schwächungskoeffizienten des Lacks ab, trifft mehr
oder weniger geschwächt auf die Grenzfläche Lack -
Substrat und wird von dieser teils absorbiert, teils
20 reflektiert.

Dieser reflektierte Anteil bewegt sich seinerseits
unter Schwächung wieder auf die Grenzfläche Lack -
Luft zu, wird an dieser wiederum teils reflektiert,
teils gebrochen transmittiert. An einzelnen Stellen
25 kommt es sogar zur Totalreflexion.

Die innerhalb der Lackschicht hin und her laufenden
Lichtwellen interferieren und bilden stehende Wellen
aus. Diese stehenden Wellen tragen wesentlich zur Be-

lichtung des Lacks bei. Die Intensität der stehenden Wellen ist in hohem Maße abhängig von der lokalen Lackdicke. Die Ausbildung stehender Wellen wird abgeschwächt, wenn innerhalb des Lackes bzw. an der
5 Grenzfläche Lack - Substrat eine nennenswerte Absorption auftritt. Diese Situation ist aber im allgemeinen nicht gegeben.

Die hohe Reflexion bei streifender Inzidenz an Böschungen und die unterschiedliche Intensität
10 stehender Wellen durch schwankende Lackdicke sind hauptsächlich dafür verantwortlich, daß trotz gleichmäßiger Beleuchtung eine inhomogene Belichtung von Lackschichten auf strukturierten Halbleiterscheiben stattfindet. Diese unhomogene Belichtung ist die Ur-
15 sache für eine Variation der Linienbreiten von aus der Lackschicht zu erzeugenden linienhaften Strukturen. Je stärker die oben genannten Effekte auftreten, um so größer sind die Anforderungen an den Bildkontrast, d.h. die sogenannten MTF-Werte (von modulation transfer
20 function) müssen dann für eine scharfe Abbildung groß sein. Umgekehrt können beim Fehlen der Störeffekte auch kleinere MTF-Werte verarbeitet werden, d.h., daß bei einer gegebenen numerischen Apertur feinere Linien abgebildet werden können.

25 Nach dem Stand der Technik gelingt es nur sehr unvollkommen, die erwähnten Störeffekte auszuschalten, indem man versucht, Lackdickenschwankungen gering zu halten und im übrigen Photolacke mit hoher Eigenabsorption zu verwenden, die aber wiederum den Nachteil hoher Be-
30 leuchtungszeiten aufweisen.

- Wird hingegen nach der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die mit einer Lackschicht überzogene Scheibe in eine Immersionsflüssigkeit getaucht, deren Brechungsindex mit dem des Lackes übereinstimmt, so verschwindet
- 5 die Grenzfläche Lack - Luft bzw. Lack - Immersionsflüssigkeit vom Standpunkt der Optik aus vollständig. Mithin entfallen die oben diskutierten Störeffekte vollständig. Als Folge können nun bei gleicher NA feinere Linien abgebildet werden.
- 10 Die Immersionsflüssigkeit soll also vorzugsweise einen Brechungsindex aufweisen, der nahe bei dem des Photolackes ($n = \text{ca. } 1,6$) liegt, ihr Absorptionskoeffizient auf den Arbeitswellenlängen soll vernachlässigbar sein. Natürlich muß sie so beschaffen sein,
- 15 daß sie den Photolack nicht angreift, d.h. diesen nicht auflöst oder sonst irgendwie chemisch nachteilig reagiert, auch nicht unter dem Einfluß der Lichtstrahlung. Sie darf sich auch selbst nicht unter Strahlungseinfluß zersetzen und sollte sich gegen die verwendeten
- 20 Baumaterialien inert verhalten. Um auch kleinste Zwischenräume auf der Lackoberfläche ausfüllen zu können, soll die Immersionsflüssigkeit gegenüber dem Lack benetzend wirken. Lose Partikel werden dabei unterspült und können dadurch nicht zu einem Vergrößerungseffekt
- 25 führen. Trotz guter Benetzung muß die Immersionsflüssigkeit aber leicht von der Lackschicht ablösbar sein, damit eine problemlose Weiterbearbeitung möglich ist. Eine beschränkte Aufnahmefähigkeit von Wasser ist vorteilhaft, da kleine Wassertröpfchen, die nicht ganz
- 30 vermeidbar sind, dadurch aufgelöst und optisch unwirksam gemacht werden. Geringe Viskosität erleichtert das Entweichen von Gasblasen, die sich optisch wie Staubpartikel auswirken und ermöglicht ein rasches Filtrieren

der Immersionsflüssigkeit.

- Die dauernde Kontrolle des Zustandes der Immersionsflüssigkeit gelingt am einfachsten unter Verwendung einer Einrichtung, bei der die Ansaugplatte (chuck),
- 5 welche die Halbleiterscheibe während des Belichtungsvorganges festhält den Boden eines Behälters bildet, durch welche die Immersionsflüssigkeit langsam zirkuliert. Auf diese Weise kann nicht nur der Flüssigkeitsvorrat konstant gehalten werden, sondern es ist auch
- 10 möglich, Verunreinigungen laufend durch Filterung zu entfernen und die Immersionsflüssigkeit zur Konstanthaltung der Temperatur der Halbleiterscheibe heranzuziehen. Die Lösung der letztgenannten Aufgabe ist deshalb so wichtig, weil es natürlich wenig bringt,
- 15 die Genauigkeit der optischen Abbildung in den Submikronbereich vorzutreiben, wenn nicht gleichzeitig verhindert wird, daß sich die Halbleiterscheibe unter dem Einfluß von Wärmeschwankungen relativ zu den auftreffenden Strahlen bewegt.
- 20 Anschließend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert:
- Fig. 1 a und b illustriert dabei anhand von Ausschnitten durch die vertikal geschnittene Oberfläche der Halbleiterscheibe die Limitierung des Öffnungswinkels,
- 25 Fig. 2 zeigt an einem Querschnitt durch den Halbleiter das Problem des Lackdickenschwankungen,
- Fig. 3 zeigt das Prinzip der Erfindung an einem schematischen Querschnitt durch Projektionsobjektiv und Halbleiterscheibe,
- 30 Fig. 4 gibt anhand einer Seitenansicht der gesamten Belichtungseinrichtung eine Vorstellung von der tatsächlichen Anordnung der erfindungsgemäßen Einrichtung.

Wie in Fig. 1 a dargestellt, wird ein einfallendes Strahlenbündel daran gehindert, in einer Vertiefung der Oberfläche beispielsweise einer Halbleiterscheibe liegende Punkte zu erreichen, wenn die zur Vertiefung
5 führende Böschung steiler ist als der Lichteinfall, wenn also gilt $\alpha < \vartheta$. Wie aus Fig. 1 b hervorgeht, treten jedoch störende Effekte auch bereits dann auf, wenn die einfallenden Strahlen die zur Vertiefung führende Böschung zwar noch treffen, jedoch
10 nahezu parallel zu dieser einfallen. Eine derartige streifende Inzidenz führt zu Unterbelichtung des Böschungsbereiches und entsprechender Überbelichtung des Grundes der Vertiefung durch reflektierte Strahlen. Im Zusammenhang mit Fig. 2, welche den Querschnitt
15 durch die Oberflächenstruktur einer bereits mehreren Belichtungsschritten unterworfenen Halbleiterscheibe, wenn auch in zehnfacher Überhöhung, zeigt, wird klar, daß die Begrenzung des Öffnungswinkels zur Vermeidung von Vignettierungseffekten ein wesentliches Anliegen
20 der Halbleiterlithographie ist.

Wie ebenfalls aus Fig. 2 hervorgeht, weist die photoempfindliche Lackschicht 7 auf der Scheibe 8 erhebliche Dickenunterschiede auf. Diese rühren daher, daß nach dem Auftragen der flüssige Lack zunächst ungeachtet der
25 darunterliegenden Struktur eine ebene Lackoberfläche bildet, die nach dem Trocknen infolge des Entweichens des Lösungsmittels zwar in etwa, jedoch nicht genau, dem Profil der Substratoberfläche folgt. Vertiefungen der Oberfläche sind mit einer wesentlich höheren Lack-
30 schicht bedeckt, als Vorsprünge der Oberfläche.

Die dargestellten Schwankungen in der Lackdicke führen

dadurch zu erheblichen Konsequenzen, als es von der Lackdicke abhängt, ob sich die in der Lack-
schicht entstehenden stehenden Wellen durch Inter-
ferenz verstärken oder schwächen. Betreffend die
5 dieser Erscheinung zugrunde liegende Theorie wird
beispielsweise auf die Arbeiten

J.D.Cuthbert, Solid State Technology, August 1977,
Seite 59

10 Dietrich W. Widmann, Applied Optics, April 1975,
Vol 14, No. 4, Seite 932

Dietrich W. Widmann and Hans Binder, IEEE Trans-
actions on Electron Devices, Vol.ED-22, No. 7,
July 1975, Seite 467 - 469

15 verwiesen. Im ungünstigsten Fall kann durch Unter-
schiede in der Lackdicke trotz homogener Belichtung
ein örtlicher Unterschied in der Belichtungsintensi-
tät entstehen, welcher für die wenig belichteten Be-
reiche eine Verlängerung der Belichtungszeit um den
Faktor 2,5 bedingt. Gravierender als die dadurch
20 generell notwendig werdende Verlängerung der Be-
lichtungszeit ist die Tatsache, daß die durch die
Dickenunterschiede der Lackschicht bedingte verschiede-
ne Lichtempfindlichkeit der einzelnen Oberflächenbe-
reiche höhere Anforderungen an den Bildkontrast be-
25 dingt, d.h. die Möglichkeit der Abbildung feinerer
Linien herabsetzt.

Wie bereits ausgeführt worden ist, lassen sich die an-
geführten Nachteile vermeiden, wenn die zu belichtende
Halbleiterscheibe 8 bei der Belichtung ebenso wie das
30 Projektionsobjektiv 3 in eine Flüssigkeit 6 eingetaucht

wird, wie in Fig. 3 schematisch dargestellt ist. Einige Flüssigkeiten, die im Rahmen der Erfindung verwendbar sind, werden anschließend zusammen mit ihrem Brechungsindex, der in etwa jenem von Photolack ($n = 1,6$) entspricht, angeführt.

	Benzol	$n = 1,50$
	Monobrombenzol	$n = 1,56$
	1-Brom-2-Jodbenzol	$n = 1,66$
	Dimethylnaphthalin	$n = 1,61$
10	Äthyl-naphthalin	$n = 1,60$
	2,3-Dimethylanilin	$n = 1,57$
	2-Phenyläthylamin	$n = 1,53$
	Isopropoxybenzol	$n = 1,50$
	Monobromnaphthalin	$n = 1,66$

- 15 Alle diese Flüssigkeiten wirken gegenüber dem Photolack benetzend. Sie liegen dicht an der Oberfläche des Lacks an, wobei Verunreinigungen unterspült und damit optisch unwirksam gemacht werden. Die zweitgenannte Gruppe von Flüssigkeiten hat zudem den Vorzug-
- 20 daß sie kleinste Wassertröpfchen aufzulösen vermögen, sodaß diese nicht als kleine Kugellinsen wirken können.

- Wie bereits ausgeführt worden ist, erhöht sich durch die Verwendung der Immersionsflüssigkeit 6 automatisch
- 25 die numerische Apertur der Anordnung entsprechend dem Brechungsindex der Flüssigkeit, wodurch das Auflösungsvermögen steigt. Außerdem ergibt sich die Möglichkeit, bei der Konstruktion des Objektivs mit dem Öffnungswinkel bis an die durch das Auftreten von Vignettierung
- 30 gegebene Grenze zu gehen, da bei einem bestimmten

Öffnungswinkel der Bildfehler eines Immersionsobjektivs geringer ist als der des trockenen Systems. Gleichzeitig erlaubt der Wegfall der beim trockenen System an der Lackoberfläche entstehenden Effekte

5 eine Abbildung bei wesentlich herabgesetztem Bildkontrast und damit eine weitere Herabsetzung der übertragbaren Linienbreite. Ein weiterer Effekt, der mit der optischen Einrichtung und dem durch diese abgebildeten Muster nichts zu tun hat, in seiner Bedeutung

10 jedoch keineswegs unterschätzt werden soll, wird anschließend diskutiert:

Obwohl die Vorbereitung der Halbleiterscheiben für die Belichtung unter Bedingungen erfolgt, die denen für einen chirurgischen Eingriff entsprechen, ist es

15 fast unmöglich, die Scheiben völlig staubfrei unter die Belichtungseinrichtung zu bringen. Bei der Feinheit der erzeugten Strukturen kann sich aber bereits ein normales Staubkorn dahin auswirken, daß der erzeugte Schaltkreis unbrauchbar ist. Die Ausschußrate

20 bei den heute angewendeten Verfahren ist daher hoch, obwohl versucht wird z.B. durch Abblasen der Halbleiterscheibe kurz vor der Belichtung restliche Staubteilchen zu entfernen. Ein weiteres Problem in der Schwierigkeit, die Temperatur im Belichtungsbereich

25 möglichst konstant zu halten, wobei Schwankungen über 1°C bereits ausgesprochen schädlich sind.

Sowohl die Reinigung wie die Temperaturstabilisierung der Halbleiterscheibe ergeben sich bei der in Fig. 3 und 4 dargestellten Einrichtung als natürliche Folge

30 des erfinderischen Grundgedankens. Die auf dem Träger 1 durch Vakuumleitungen 9 festgehaltene Halbleiterscheibe 8 wird von der Flüssigkeit 6 sowohl rein ge-

halten wie temperiert, wobei durch in den Behälter 2 führende Zuleitungen 4 und Ableitungen 5 stets konstante Verhältnisse hergestellt werden. Diese Zu- bzw. Ableitungen, die flexibel gestaltet sind und die zur schrittweisen Belichtung notwendige Verschiebung in den Richtungen X und Y und die Justierung in Z-Richtung erlauben, gehören zu einem Kreislauf, der außer einem nicht dargestellten Vorratsbehälter eine Pumpe 10, ein Filter 11 und eine in Abhängigkeit von der festgestellten Temperatur heizende oder kühlende Temperiereinrichtung 12 umfaßt.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zum Kopieren eines Musters auf eine Halbleiterscheibe, insbesondere zur Herstellung von integrierten Schaltungen, wobei eine Maske durch ein zwischengeschaltetes Projektionsobjektiv auf eine photoempfindliche Schicht der Scheibe abgebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens während des Belichtungsvorganges der Zwischenraum zwischen der Scheibe und der dieser zugewandten Grenzfläche des Projektionsobjektivs mit einer lichtdurchlässigen Flüssigkeit gefüllt gehalten wird.
5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Brechungsindex der Flüssigkeit ähnlich dem der photoempfindlichen Schicht der Scheibe, vorzugsweise nicht mehr als 10 % von dem dieser Schicht abweichend, gewählt wird.
15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeit zwischen Scheibe und Projektionsobjektiv ständig ausgetauscht und dabei temperiert und/oder gefiltert wird.
20
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Flüssigkeit verwendet wird, welche einen die photoempfindliche Schicht bildenden Lack benetzt und geringe Viskosität aufweist, beispielsweise Benzol, Monobrombenzol, 1-Brom-2-Jodbenzol, Dimethylnaphthalin oder Äthyl-
30 naphthalin .

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
daß eine Wasser aufnehmende Flüssigkeit, beispiels-
weise 2,3-Dimethylanilin, 2-Phenyläthylamin, Iso-
propyloxybenzol, oder Monobromnaphthalin verwendet
5 wird.
6. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach
einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welcher eine Halb-
leisterscheibe unterhalb eines Projektionsobjektivs
auf einem Träger angeordnet ist, dadurch gekenn-
10 zeichnet, daß der Träger (1) in einem oben offenen
Behälter (2) angeordnet ist, dessen oberer Rand
höher liegt als die untere Begrenzungsfläche des
Projektionsobjektivs (3).
7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
15 daß der Behälter (2) mit Zu- und Ableitungen (4,5)
für eine Flüssigkeit (6) versehen ist.
8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,
daß im Flüssigkeitskreislauf mindestens ein Filter
vorgesehen ist.
- 20 9. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekenn-
zeichnet, daß im Flüssigkeitskreislauf eine Ein-
richtung zur Erwärmung bzw. Abkühlung der Flüssig-
keit vorgesehen ist.

$\frac{1}{2}$

Fig.1a

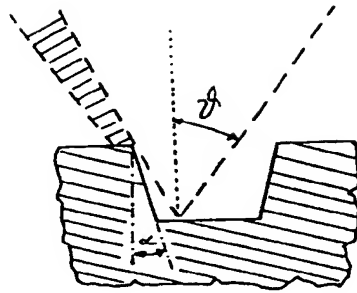


Fig.1b

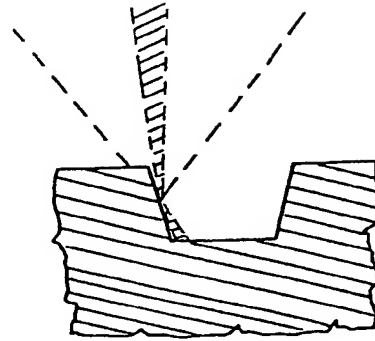


Fig.2

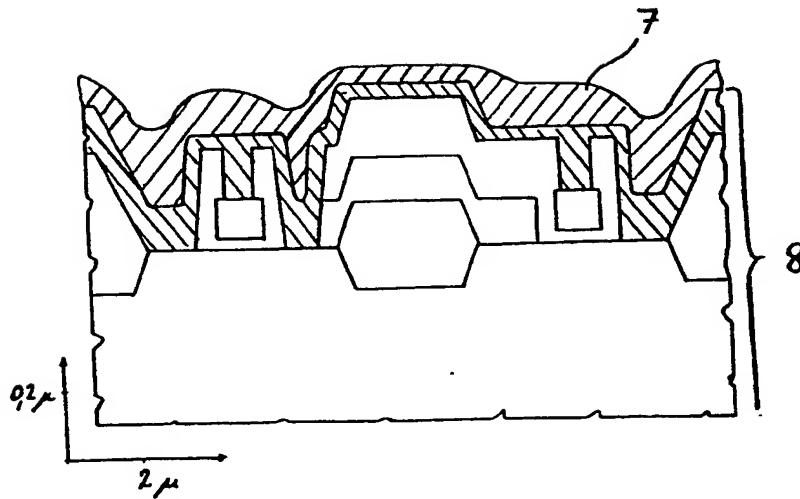


Fig.3

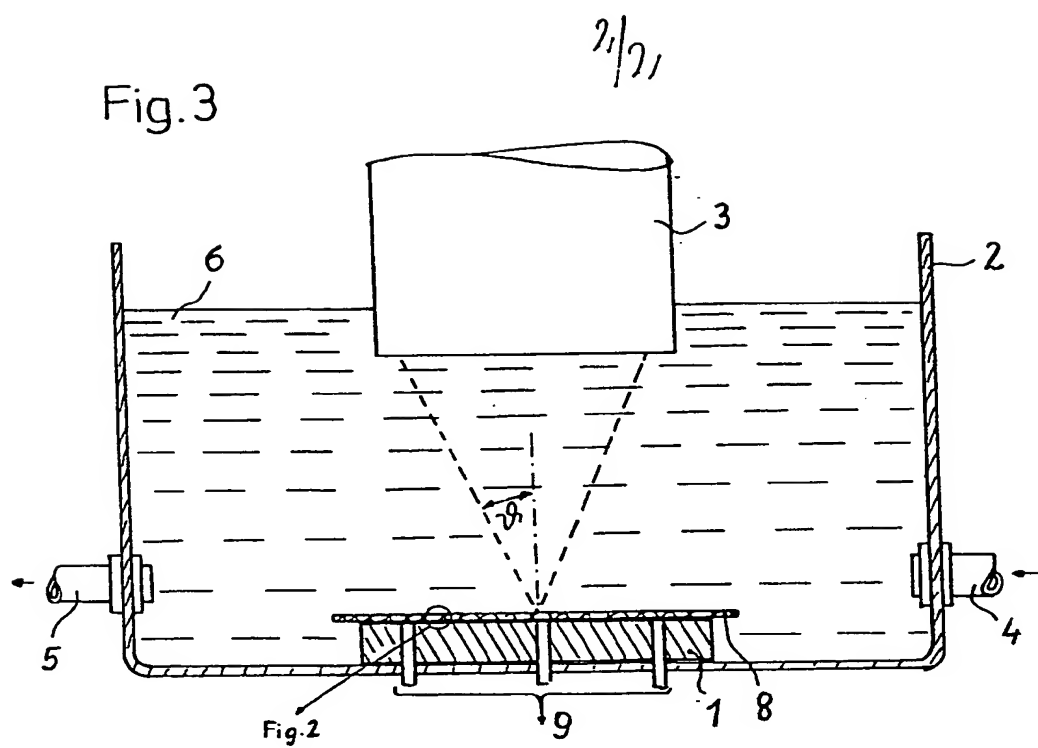
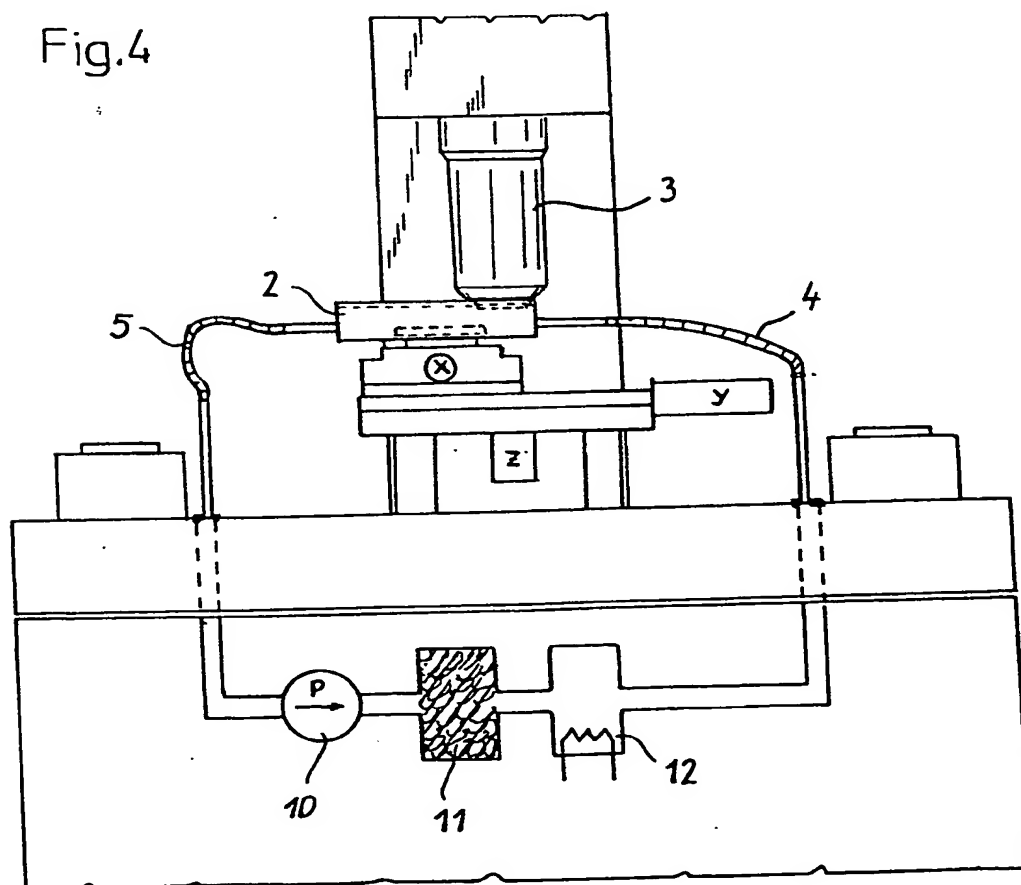


Fig.4



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<p>WILHELM H. WESTPHAL "PHYSIK" 22. bis 24. Auflage 1963, SPRINGER-VERLAG, Berlin-GÖTTINGEN-Heidelberg, Seite 527 bis 529</p> <p>+ Seite 528, letzter Absatz + --</p> <p>US - A - 3 346 475 (RESEARCH LABORATORIES) + Fig. 3, Spalten 4, 5 + --</p>		<p>H 01 L 21/312 H 01 L 21/47</p>
A	ELEKTRONIKER, 18. Jahrgang, Heft 2/Februar 1979		
AT	<p>Fachschriftenverlag Aarau</p> <p>Dr. H. SCHAUMBURG "Lithographietechniken für höchstintegrierte Schaltungen" Seiten 41 bis 43 --</p>		<p>RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 7)</p>
A	DE - B - 1 944 448 (ZEISS) --		<p>H 01 L 21/26 21/42 21/30 21/46 21/308 21/467 21/31 21/469 21/312 21/47 21/314 21/471 21/316 21/473 21/318 - 21/32 21/475 G 03 B 21/13 27/60 27/64</p>
A	<p>"Lexikon Technik und exakte Naturwissenschaften" Band 5: "Gesteine-Kalialpeter" Oktober 1972, FISCHER TASCHEN- BUCHVERLAG, Frankfurt am Main, Seite 1510</p> <p>+ Immersion, Immersions- mikroskop + -----</p>		
			<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, Übereinstimmendes Dokument</p>
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
WIEN	01-10-1979	HEINICH	